

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Dezember 2003 (04.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/099619 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60R 22/46**

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/05545

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LUCHT, Andreas [DE/DE]; Wiesengrund 26, 25358 Horst (DE). WITTENBERG, Geert, Helge [DE/DE]; Goestestrasse 15, Norderstedt 22848 (DE). MATZEN, Frank [DE/DE]; König-Heinrich-Weg 90, 22459 Hamburg (DE). ZIEL, Erik [DE/DE]; Kieler Strasse 143, 25451 Quickborn (DE). GROSS, Peer [DE/DE]; Ruhrstrasse 30, 22761 Hamburg (DE). PATEL, Yogel [SE/SE]; Västra Langgatan 23, S-44133 Alingsas (SE).

(22) Internationales Anmeldeatum: 27. Mai 2003 (27.05.2003)

(74) Anwälte: MÜLLER, Karl-Ernst usw.; 22, Turmstrasse, 40878 Ratingen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,

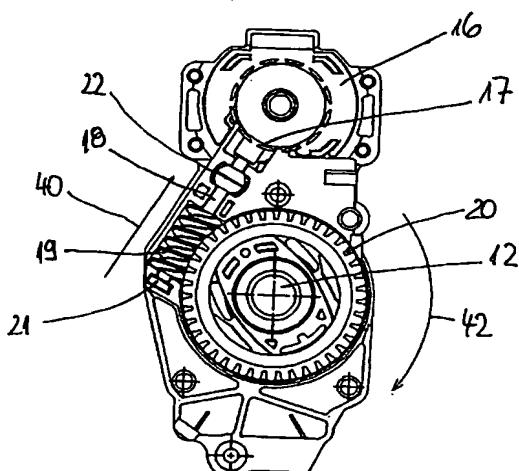
(30) Angaben zur Priorität:  
102 24 236.4 29. Mai 2002 (29.05.2002) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): AUTOLIV DEVELOPMENT AB [SE/SE]; Wallentinsvägen 22, S-447 83 Vargada (SE).

(54) Title: SAFETY BELT RETRACTOR COMPRISING A PRE-TENSIONING DEVICE

(54) Bezeichnung: SICHERHEITSGURTAUFROLLER MIT EINER VORSTRAFFEINRICHTUNG



**WO 03/099619 A2**

(57) Abstract: The invention relates to a safety belt retractor, especially for using in motor vehicles, comprising a blocking system which is controlled in a vehicle-sensitive and/or belt-sensitive manner, and a tensioning device which acts on the belt shaft and is used to carry out a reversible pre-tensioning action on the passenger. The belt shaft can be coupled to an electric motor in the form of a tensioning drive by means of an interposed gearbox. The inventive safety belt retractor is characterised in that a helical gearing (19) engaging with an outer gearing (20) of the belt shaft (12) is provided as the gearbox for connecting the belt shaft (12) to the electric motor (16). The endless screw is prevented from rotating in order to receive the torque exerted by the belt shaft (12), in the rotational direction of the helical gearing (19) caused by a load acting upon the belt shaft (12) in the belt unwinding direction (arrow 40).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Ein Sicherheitsgurtaufroller, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, mit einem fahrzeugsensitiv und/oder gurtbandsensitiv angesteuerten Blockiersystem und mit einer auf die Gurtwelle einwirkenden Straffeneinrichtung zur Ausführung einer reversiblen Vorabstraffung des Insassen, wobei die Gurtwelle mit einem von einem Elektromotor als Strafferantrieb über ein zwischengeschaltetes Getriebe koppelbar ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass als Getriebe zum Anschluss der Gurtwelle (12) an den Elektromotor (16) eine mit einer Außenverzahnung (20) der Gurtwelle (12) kämmende Schneckenverzahnung (19) vorgesehen ist, wobei in der durch eine an der Gurtwelle (12) in Gurtauszugsrichtung (Pfeil 40) angreifenden Last bewirkten Drehrichtung der Schneckenverzahnung (19) eine Hemmung der Schneckendrehung zur Aufnahme des von der Gurtwelle (12) ausgeübten Drehmoments eingerichtet ist.

- 1 -

Sicherheitsgurtaufroller mit  
einer Vorstrafeeinrichtung

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft einen Sicherheitsgurtaufroller insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, mit einem fahrzeugsensitiv und/oder gurtbandsensitiv angesteuerten Blockiersystem und mit einer auf die Gurtwelle einwirkenden Strafeinrichtung zur Ausführung einer reversiblen Vorabstraffung des Insassen, wobei die Gurtwelle mit einem von einem Elektromotor als Strafferantrieb über ein zwischengeschaltetes Getriebe kuppelbar ist.

Ein Sicherheitsgurtaufroller mit dem vorgenannten Merkmalen ergibt sich aus der EP 0 893 313 A2. An die Gurtwelle des Gurtaufrollers ist ein sowohl in der Gurtabwickelrichtung als auch in der Gurtaufwickelrichtung drehbarer Elektromotor ankuppelbar, von welchem über ein zwischengeschaltetes Getriebe in Abhängigkeit von bestimmten Fahrsituationen einstellbare Drehmomente auf die Gurtwelle zur Einwirkung bringbar sind. Dabei kann in einer

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

- 2 -

vorgegebenen Schaltposition des Getriebes das vom Elektromotor gelieferte Drehmoment zum Straffen des Gurtbandes auf die Gurtwelle übertragen werden. Hinsichtlich eines derartigen Straffens ist bei dem bekannten Sicherheitsgurtaufroller in eine sogenannte Vorstraffung und in eine Leistungsstraffung unterschieden. Im Rahmen der sogenannten Vorstraffung wird der angeschnallte Insasse bei Auftreten von Geschwindigkeitsänderungen bzw. Verzögerungswerten unterhalb der für die Auslösung der Leistungsstraffung bei einem Unfall maßgeblichen Auslöseschwelle mit einem vermindernden Drehmoment des Elektromotors in seine normale Sitzposition gezogen und Gurtlose aus dem Sicherheitsgurt herausgenommen. Da bei Nachlassen der Geschwindigkeitsänderung die Vorab-Straffung beendet wird und als reversibler Vorgang bei Auftreten einer weiteren entsprechenden Fahrsituation erneut eingeleitet wird, wird dem angeschnallten Fahrzeuginsassen ein Gefühl aktiver Sicherheit vermittelt. Wird die Auslöseschwelle für die Leistungsstraffung bei einem Unfall überschritten, arbeitet der Elektromotor mit einem entsprechend hohen Drehmoment.

Im Zusammenhang mit der Vorstraffung des Sicherheitsgurtes kann die nachteilige Situation einer Selbstblockade des Sicherheitsgurtes eintreten dadurch, daß über die Vorstraffung alle Gurtlose aus dem Sicherheitsgurtsystem genommen ist und der Sicherheitsgurt am Körper der angeschnallten Person stramm anliegt, wobei je nach Fahrsituation am Ende des Vorstraffervorganges nicht ausgeschlossen ist, daß über eine geringe Vorwärtsverlagerung des Körpers des angeschnallten Insassen die Sperrscheibe des gurtaufrollerseitigen Blockiersystems in einen lastübertragenden Eingriff mit einem Gehäuseteil einsteuert wird. Soweit in dieser Sperrstellung der Sperrscheibe es einer Rückdrehung der Gurtwelle in

- 3 -

Gurteinzugsrichtung bedarf, um die Sperrscheibe aus ihrer lastübertragenden Stellung herauszuführen, muß in nachteiliger Weise auch nach Abschluß jeder reversiblen Vorstraffung eine zusätzliche Nachstraffung mit einer etwas höheren Kraft als beim Vorstraffen erfolgen, was zu einer unerwünschten Belastung des Systems bzw. Minderung des Tragekomforts für den Fahrzeuginsassen führt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei einem Sicherheitsgurtaufroller mit den gattungsgemäßen Merkmalen ein frühzeitiges Ansprechen des Blockiersystems zu vermeiden und dadurch eine Selbstblockade auszuschalten.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich einschließlich vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung aus dem Inhalt der Patentansprüche, welche dieser Beschreibung nachgestellt sind.

Die Erfindung sieht in ihrem Grundgedanken vor, dass als Getriebe zum Anschluss der Gurtwelle an den Elektromotor eine mit einer Außenverzahnung der Gurtwelle kämmende Schneckenverzahnung vorgesehen ist, wobei sich die Schneckenverzahnung gegen ein ortsfestes Widerlager derart abstützt, dass bei einer gegen das Widerlager gerichteten axialen Belastung der Schneckenverzahnung durch eine an der Gurtwelle in Gurtauszugsrichtung angreifende Last mittels einer Abstützkraft eine Hemmung der Schneckendrehung zur Aufnahme des von der Gurtwelle ausgeübten Drehmoments herbeigeführt ist.

Soweit die Erfindung als Getriebestufe zur Übertragung der Antriebsbewegung des Elektromotors auf die Gurtwelle eine Schneckenverzahnung vorschlägt, beinhaltet der Erfindungsgedanke auch, durch eine geeignete Auslegung der

- 4 -

Schneckenverzahnung bzw. durch sonstige Maßnahmen im Anschluß an die Straffbewegung mit einer Drehung der Gurtwelle in Gurtaufwickelrichtung eine Rückdrehung der Gurtwelle aufgrund einer an der Gurtwelle in Gurtabwickelrichtung angreifenden Last dadurch zu verhindern, daß die Drehung der Schneckenverzahnung in der entsprechenden Drehrichtung so weit gehemmt ist, daß das von der Gurtwelle ausgehende Drehmoment abgefangen wird, ohne eine Rückdrehung der Gurtwelle zuzulassen. Damit ist in vorteilhafter Weise ein Ansprechen des Blockiersystems verhindert. Dabei ist die Schneckenverzahnung derart ausgelegt, daß in der einen Drehrichtung der Schneckenverzahnung, nämlich in der Straffrichtung entsprechend der Gurtaufwickelrichtung, der Getriebewirkungsgrad voll nutzbar ist, während in der Gegendrehrichtung, also entsprechend der Gurtabwickelrichtung, die Hemmung der Schneckendrehung dadurch herbeigeführt wird, daß sich die Schneckenverzahnung gegen ein ortsfestes Widerlager derart abstützt, daß bei einer gegen das Widerlager gerichteten axialen Belastung der Schneckenverzahnung durch die Gurtwelle die Hemmung der Schneckendrehung durch die Abstützkraft herbeigeführt ist. Soweit nämlich im Anschluß an die Ausführung der Vorstraffung von der Gurtwelle her ein Drehmoment auf die Schneckenverzahnung einwirkt, führt dies zu einer axialen Belastung der Schneckenverzahnung, die in eine entsprechend wirkende Abstützkraft umsetzbar ist.

Soweit gemäß der EP 0 893 313 A2 auch eine Leistungsstraffung für den Crashfall vorgesehen ist, ist der Einsatz eines Elektromotors mit einem als Schneckenverzahnung ausgebildeten Getriebe auch für die Leistungsstraffung nicht ausgeschlossen,

- 5 -

soweit der Elektromotor zur Aufbringung eines entsprechenden Drehmoments eingerichtet ist. Allerdings kann die Leistungsstraffung auch über einen anderen, auf die Gurtwelle einwirkenden Strafferantrieb oder über eine in anderen Bereichen des Sicherheitsgurtsystems angeordnete Straffeinrichtung wie beispielsweise einen Schloßstraffer erfolgen.

Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, daß die Schneckenverzahnung mittels eines Winkelgetriebes an eine Antriebswelle des Elektromotors gekoppelt ist. Hiermit ist eine besonders platzsparende Bauweise des Sicherheitsgurtaufrollers verbunden, weil der Elektromotor unmittelbar über dem Wellenteil des Sicherheitsgurtaufrollers angeordnet werden kann.

Soweit nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung als Winkelgetriebe ein Kronenradgetriebe vorgesehen ist, ergeben sich daraus fertigungstechnische Vorteile. Alternativ ist jedoch auch die Anordnung eines Kegelradgetriebes denkbar, wobei die Toleranzlagen eines Kegelradgetriebes bei einer Großserienfertigung nur mit hohem Aufwand beherrschbar wären. Insofern ist aber die Anwendung eines Kegelradgetriebes zur Verwirklichung der Erfindung nicht ausgeschlossen.

Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, daß die Schneckenverzahnung an einer Trägerwelle ausgebildet und die Trägerwelle an das Winkelgetriebe angeschlossen ist.

- 6 -

Die Hemmung der Schneckendrehung läßt sich dabei nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung dadurch herbeiführen, daß zwischen dem Widerlager und dem ersten Gang der Schneckenverzahnung ein reibungserhöhendes Bauteil angeordnet ist. Das reibungserhöhende Bauteil kann nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung als eine Zwischenscheibe aus einem Material mit einem nichtlinearen Reibungskoeffizienten ausgebildet sein; so stehen insbesondere Elastomere zur Verfügung, bei denen mit einer zunehmenden Krafteinwirkung eine exponentiell ansteigende Reibkraft auftritt.

Alternativ kann vorgesehen sein, daß eine sich mit zunehmender Last axial elastisch verformende Lagerscheibe angeordnet ist, so daß der erste Gang der Schneckenverzahnung unter Einwirkung der Abstützkraft auf einen größeren Durchmesser im Lager läuft als ohne Einwirken der Stützkraft.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die der Schneckenverzahnung zugewandte Fläche des Getriebegehäuses mit einer kegelförmigen Einziehung versehen ist und auf der Trägerwelle ein formentsprechend ausgestalteter kegelförmiger Reibungskörper aus einem elastischen Material angeordnet ist; hierbei wird die Erhöhung der Reibkraft durch die kegelige Form von Einziehung und Reibungskörper sowie die elastische Verformung bewirkt.

In einer weiteren Alternative kann vorgesehen sein, daß zwischen Getriebegehäuse und Schneckenverzahnung eine Druckfeder angeordnet ist und Trägerwelle und Getriebegehäuse bei axialer Verschiebung der Trägerwelle ineinandergreifende Rastgestaltungen aufweisen; anstelle der Druckfeder kann auch

- 7 -

am entsprechenden Ende der Trägerwelle eine Zugfeder angeordnet sein.

Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist zur Erzeugung der Hemmung der Schneckendrehung vorgesehen, daß sich die Trägerwelle stirnseitig gegen einen Schaft der Antriebswelle des Elektromotors abstützt, so daß dadurch ein entsprechendes Bremsmoment erzeugt wird.

Alternativ kann vorgesehen sein, daß die Kronenradverzahnung des zwischen Antriebswelle des Elektromotors und der Trägerwelle für die Schneckenverzahnung wirksamen Kronenradgetriebes mehrstufig ausgebildet ist derart, daß sich bei axialer Belastung der Trägerwelle die Übersetzung des Kronenradgetriebes ändert und so ein Bremsmoment für die Drehung der Trägerwelle mit Schneckenverzahnung erzeugt wird.

Sofern die konstruktiven Maßnahmen zur Hemmung der Schneckendrehung noch nicht ausreichen sollten, kann zur weiteren Aufnahme des von der Gurtwelle ausgehenden Drehmoments vorgesehen sein, daß der Elektromotor mit einem weiteren Leistungsbereich zur Aufbringung eines der Unterstützung der Hemmung der Schneckenverzahnung dienen Haltemoments ausgelegt ist, so daß zusätzlich zu der Hemmung der Schneckendrehung vom Elektromotor eine Blockierung der Rückdrehung der Schneckenverzahnung entsprechend der Abwickelrichtung des Gurtbandes über ein entsprechendes Haltemoment aufgebracht wird.

- 8 -

Da jedoch mit den Maßnahmen zur Hemmung der Rückdrehung der Schneckenverzahnung bereits ausreichende Momente aufgefangen werden können, eröffnet die Auslegung des Elektromotors mit einem der Erzeugung eines Haltemoments dienenden Leistungsbereich zusätzlich die Möglichkeit, während einer bei dem gattungsgemäßen Sicherheitsgurtaufroller zusätzlich vorgesehenen Kraftbegrenzungsphase ein gesteuertes Haltemoment einzustellen und damit eine adaptive Kraftbegrenzung beispielsweise gemeinsam mit einem einstufig oder auch mehrstufig ausgebildeten Torsionsstab zu verwirklichen. Hierzu kann vorgesehen sein, daß das Haltemoment des Elektromotors durch die Motorsteuerung in Abhängigkeit von der an der Gurtwelle in Gurtauszugsrichtung wirkenden Last einstellbar ist.

Hinsichtlich der Anordnung der Schneckenverzahnung ist nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, daß die die Schneckenverzahnung tragende Trägerwelle an ihrem dem Winkelgetriebe gegenüberliegenden Ende in einem Lager gehalten und in dem Bereich zwischen der Schneckenverzahnung und dem Winkelgetriebe in einem zusätzlichen, von einem Lagergehäuse umschlossenen Axiallager gelagert ist.

Zweckmäßig ist dabei die Ausbildung des Axiallagers als Kalottenlager, weil hierdurch eine Auslenkung der Trägerwelle aus der axialen Ausgangslage um einen geringen Winkel ermöglicht wird, womit ebenfalls eine Erhöhung der Getriebereibung im Sinne der Erfindung einstellbar ist.

Soweit die Lagerung der Trägerwelle in einem zusätzlichen Lagergehäuse verwirklicht ist, ist es nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung in zweckmäßiger Weise

- 9 -

vorgesehen, daß das Lagergehäuse das Widerlager für die Schneckenverzahnung bildet.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung wiedergegeben, welche nachstehend beschrieben sind. Es zeigen:

Fig. 1 einen Sicherheitsgurtaufroller mit Vorstrafeinrichtung in einer Gesamtansicht,

Fig. 2 den Sicherheitsgurtaufroller gemäß Fig. 1 in einer Seitenansicht seiner Strafferseite mit Vorstrafeinrichtung,

Fig. 3 die Vorstrafeinrichtung gemäß Fig. 1 und 2 in einer Einzeldarstellung in Seitenansicht,

Fig. 4 die Hemmung der Schneckendrehung durch Abstützung der Schneckenverzahnung gegen das Lagergehäuse in einer Prinzipdarstellung in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 5 den Gegenstand der Fig. 4 in einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 6 den Gegenstand der Fig. 4 in einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 7 den Gegenstand der Fig. 4 in einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 8 den Gegenstand der Fig. 4 in einer weiteren Ausführungsform,

- 10 -

Fig. 9 die Hemmung der Schneckendrehung durch Ausnutzung der Radialkräfte in den Lagerungen der Trägerwelle in einer Prinzipdarstellung,

Fig. 10 die Hemmung der Schneckendrehung durch Abstützung der Trägerwelle gegen die Antriebswelle des Elektromotors,

Fig. 11 die Hemmung der Schneckendrehung durch Abstützung der Trägerwelle in dem Kronenradgetriebe.

Der aus Fig. 1 ersichtliche Sicherheitsgurtaufroller 10 hat ein U-förmiges Gehäuse 11, in dessen U-Schenkeln eine Gurtwelle 12 in an sich bekannter Weise gelagert ist. Die Gurtwelle 12 steht unter der Wirkung einer in einer Federkassette 13 angeordneten Aufwickelfeder, die nach Abwickeln des nicht dargestellten Gurtbandes von der Gurtwelle 12 beim Ablegen des Sicherheitsgurtes für das Wiederaufwickeln des Gurtbandes auf der Gurtwelle 12 sorgt. Auf der in Fig. 1 nicht weiter dargestellten, der der Anbringung der Federkassette 13 gegenüberliegenden Systemseite des Gehäuses 11 ist das in seinen Einzelheiten nicht dargestellte, insoweit also als bekannt vorauszusetzende Blockiersystem des Gurtaufrollers unter einer Abdeckkappe 14 angeordnet, welches mittels gurtbandsensitiv bzw. fahrzeugsensitiv wirkender Steuersysteme in seiner Funktion anzusteuern ist.

Auf der die Federkassette 13 aufweisenden Seite des Gehäuses ist zusätzlich mit dem Bezugszeichen 15 ein Vorstraffergehäuse angedeutet, dem ein Elektromotor 16 als Strafferantrieb zugeordnet ist.

- 11 -

Wie sich hierzu näher aus Fig. 2 und 3 entnehmen läßt, wirkt der Elektromotor 16 mit seiner Antriebswelle 34 über ein Kronenradgetriebe 17 auf eine in einer tangentialen Ausrichtung zur Gurtwelle 12 angeordnete Trägerwelle 18, auf der eine Schneckenverzahnung 19 angeordnet ist, die mit einer an der Gurtwelle 12 befindlichen Außenverzahnung 20 kämmt. Die Trägerwelle 18 ist in einem Endlager 21 sowie in einem zwischen der Schneckenverzahnung 19 und dem Kronenradgetriebe 17 angeordneten Kalottenlager 22 gelagert, wobei das Kalottenlager 22 in einem in den Fig. 2 und 3 nicht weiter dargestellten, jedoch aus den Fig. 4 bis 8 ersichtlichen Lagergehäuse 23 angeordnet ist.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Schneckenverzahnung 19 nicht als selbsthemmende Schnecke ausgebildet, so daß durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen dafür Sorge getragen ist, daß bei einer im Anschluß an eine Vorstraffung auf die Gurtwelle 12 einwirkenden Last in Gurtauszugsrichtung (Pfeil 42) die von der Gurtwelle 12 auf die Schneckenverzahnung 19 und damit auf die Trägerwelle 18 ausgeübte Axialkraft (Pfeil 40) in eine reibungserhöhende Abstützkraft umgesetzt wird, so daß hierdurch eine Hemmung der Drehbewegung der Schneckenverzahnung 19 herbeigeführt ist.

Ausführungsbeispiele für die Bewirkung der Erhöhung der Reibkraft sind in den Fig. 4 bis 8 zunächst dargestellt, wobei bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel zwischen dem ersten Gang der Schneckenverzahnung 19 und dem Lagergehäuse 23 des Kalottenlagers 22 eine Zwischenscheibe 25 aus einem Material mit einem nichtlinearen

- 12 -

Reibungskoeffizienten angeordnet ist. Bei diesem Material kann es sich um ein geeignetes Elastomer handeln, bei dem mit einer Steigerung der einwirkenden Axialkraft die Reibkraft exponentiell ansteigt.

In ähnlicher Weise wirkt die gemäß Fig. 5 zwischen Schneckenverzahnung 19 und Lagergehäuse 23 angeordnete Lagerscheibe 26, bei der unter Einwirkung der Axialkraft (Pfeil 40) die Schneckenverzahnung auf einem größeren Durchmesser im Lager läuft als unter normaler Belastung.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Lagergehäuse 23 eine kegelförmige Einziehung 27 auf, in die ein formentsprechender kegelförmiger Reibungskörper 28 aus einem elastischen Material eingreift, so daß durch die kegelige Form sowie die elastische Verformung des Reibungskörpers 28 die Reibkraft zwischen Schneckenverzahnung 19 und Lagergehäuse 23 erhöht wird.

In gleicher Weise ist bei dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel zwischen Schneckenverzahnung 19 und Lagergehäuse 23 eine Blechscheibe 29 angeordnet, die sich unter Krafteinwirkung elastisch verformt, so daß sich die Reibfläche erhöht und der Reibwiderstand ansteigt. Hier wäre alternativ auch eine sogenannte "Knackfrosch"-Lösung zu verwirklichen.

Bei dem in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel ist zwischen dem Lagergehäuse 23 und der Schneckenverzahnung 19 eine Druckfeder 30 angeordnet, wobei zusätzlich eine Formschlußgestaltung 31 zwischen Lagergehäuse 23 und dem

- 13 -

ersten Gang der Schneckenverzahnung 19 vorgesehen ist, so daß bei Krafteinwirkung (Pfeil 40) die Feder 30 zusammengedrückt wird, bis die Formschlußgestaltungen 31 ineinander verrasten.

In Fig. 9 ist die Möglichkeit dargestellt, die Reibkraft zwischen der Schneckenverzahnung 19 und der Außenverzahnung 20 der Gurtwelle 12 dadurch zu erhöhen, daß bei axialer Krafteinwirkung auf die Trägerwelle 18 sich diese in dem Kalottenlager 22 um einen geringen Winkel 32 verkippt.

In Fig. 10 ist die Möglichkeit dargestellt, daß sich die Trägerwelle 18 stirnseitig auf einem Schaft 33 der Antriebswelle 34 des Elektromotors 16 abstützt und hierdurch ein entsprechendes Bremsmoment erzeugt wird.

In Fig. 11 ist angedeutet, daß die Kronenradverzahnungen des zwischen Antriebswelle 34 des Elektromotors 16 und der Trägerwelle 18 wirksamen Kronenradgetriebes 17 mehrstufig ausgebildet ist derart, daß sich bei axialer Belastung der Trägerwelle (Pfeil 40) die Übersetzung des Kronenradgetriebes 17 von schnell auf langsam ändert, wobei alternativ oder zusätzlich eine Verschlechterung des Verzahnungswirkungsgrades in den Stufen des Kronenradgetriebes 17 eingerichtet sein kann.

Die in der vorstehenden Beschreibung, den Patentansprüchen, der Zusammenfassung und der Zeichnung offenbarten Merkmale des Gegenstandes dieser Unterlagen können einzeln als auch in beliebigen Kombinationen untereinander für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

- 14 -

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Sicherheitsgurtaufroller (10), insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, mit einem fahrzeugsensitiv und/oder gurtbandsensitiv angesteuerten Blockiersystem und mit einer auf die Gurtwelle (12) einwirkenden Straffeinrichtung zur Ausführung einer reversiblen Vorabstraffung des Insassen, wobei die Gurtwelle (12) mit einem von einem Elektromotor (16) als Strafferantrieb über ein zwischengeschaltetes Getriebe kuppelbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass als Getriebe zum Anschluss der Gurtwelle (12) an den Elektromotor (16) eine mit einer Außenverzahnung (20) der Gurtwelle (12) kämmende Schneckenverzahnung (19) vorgesehen ist, wobei sich die Schneckenverzahnung (19) gegen ein ortsfestes Widerlager (23) derart abstützt, dass bei einer gegen das Widerlager (23) gerichteten axialen Belastung der Schneckenverzahnung (19) durch eine an der Gurtwelle (12) in Gurtauszugsrichtung (Pfeil 40) angreifende Last mittels einer Abstützkraft eine Hemmung der Schneckendrehung zur Aufnahme des von der Gurtwelle (12) ausgeübten Drehmoments herbeigeführt ist.

- 15 -

2. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneckenverzahnung (19) mittels eines Winkelgetriebes (17) an eine Antriebswelle (34) des Elektromotors (16) gekoppelt ist.
3. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Winkelgetriebe als Kronenradgetriebe (17) ausgebildet ist.
4. Sicherheitsgurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneckenverzahnung (19) an einer Trägerwelle (18) ausgebildet und die Trägerwelle (18) an das Winkelgetriebe (17) angeschlossen ist.
5. Sicherheitsgurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Widerlager (23) und dem ersten Gang der Schneckenverzahnung (19) ein reibungserhöhendes Bauteil (25, 26, 28, 30) angeordnet ist.
6. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zwischenscheibe (25) aus einem Material mit einem nichtlinearen Reibungskoeffizienten vorgesehen ist.
7. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine sich mit zunehmender Last axial elastisch verformende Lagerscheibe (26) angeordnet ist.

- 16 -

8. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die der Schneckenverzahnung (19) zugewandte Fläche des Widerlagers (23) mit einer kegelförmigen Einziehung versehen ist und auf der Trägerwelle (18) ein formentsprechend ausgestalteter kegelförmiger Reibungskörper (28) aus einem elastischen Material angeordnet ist.
9. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Widerlager (23) und Schneckenverzahnung (19) eine Druckfeder (30) angeordnet ist und Trägerwelle (18) und Widerlager (23) bei axialer Verschiebung der Trägerwelle (18) ineinandergreifende Rastgestaltungen (31) aufweisen.
10. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Trägerwelle (18) stirnseitig gegen einen Schaft (33) der Antriebwelle (34) des Elektromotors (16) abstützt.
11. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kronenradverzahnung des zwischen Antriebswelle (34) des Elektromotors (16) und Trägerwelle (18) wirksamen Kronenradgetriebes (17) mehrstufig ausgebildet ist derart, dass sich bei axialer Belastung der Trägerwelle (18) die Übersetzung des Kronenradgetriebes (17) ändert.
12. Sicherheitsgurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (16) mit

- 17 -

einem weiteren Leistungsbereich zur Aufbringung eines der Unterstützung der Hemmung der Schneckenverzahnung (19) dienen Haltemoments ausgelegt ist.

13. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Haltemoment des Elektromotors (16) durch die Motorsteuerung in Abhängigkeit von der an der Gurtwelle (12) in Gurtauszugsrichtung wirkenden Last einstellbar ist.
14. Sicherheitsgurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die die Schneckenverzahnung (19) tragende Trägerwelle (18) an ihrem dem Winkelgetriebe gegenüberliegenden Ende in einem Lager (21) gehalten und in dem Bereich zwischen der Schneckenverzahnung (19) und dem Winkelgetriebe (17) in einem zusätzlichen, von einem Lagergehäuse (23) umschlossenen Axiallager (22) gelagert ist.
15. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager als Kalottenlager (22) ausgebildet ist.
16. Sicherheitsgurtaufroller nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagergehäuse (23) das Widerlager für die Schneckenverzahnung (19) bildet.